

협력연구 기술개발 공모과제 제안서

1. 협력연구 기술개발 과제개요

과제명	베타(삼중수소) 방사능 무인 연속감시 시스템 개발		
제품명	무인 자동 액체섬광 스펙트로미터	개발기간	10 개월
분야	<input checked="" type="checkbox"/> 원자력기술 <input type="checkbox"/> NSSS기술(핵증기공급계통) <input type="checkbox"/> 에너지신기술 <input checked="" type="checkbox"/> 융합기술		
연구개발비	133,340천원	목표가격	250,000천원

2. 협력연구 기술개발 목표

1) 연구개발의 필요성

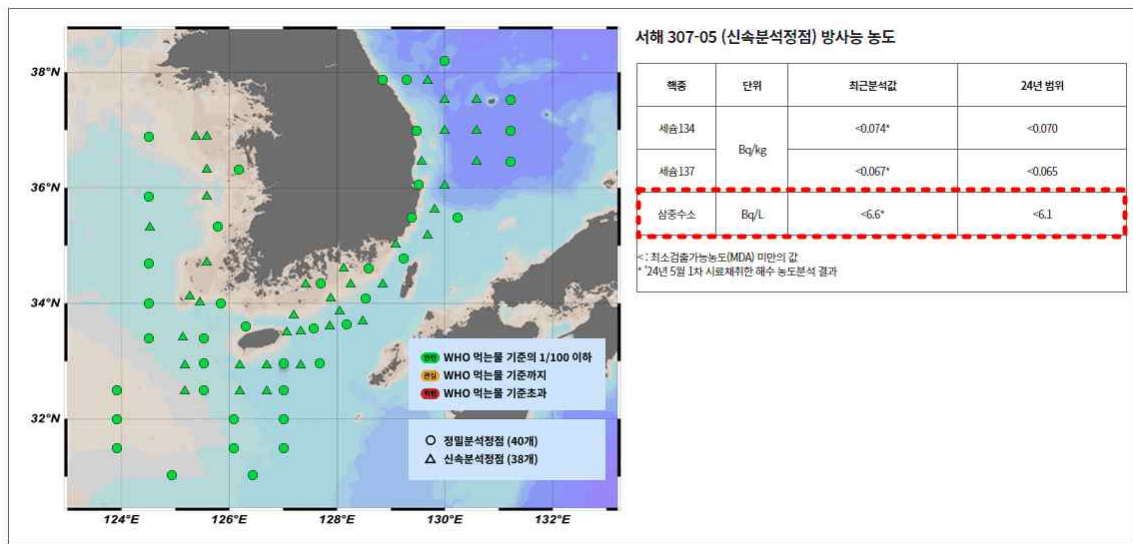
- 정부 주도 방사선 계측 분야 국산 장비 개발 및 국산화 지원이 있었으나 이는 감마선 휴대용 방사선 측정 장비 위주로 진행이 되었으며 실제 국내 방사선 환경 및 사회적 이슈를 고려한 **베타선 측정 장비 수요는 계속 증가하나 국산 장비가 부재하여 해외 장비에 전량 의존하고 있는 실정**
- 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고 이후 **오염수 해양 방류(최소 30년 이상)에 따른 베타 핵종(H-3, 삼중수소)으로부터의 국내 환경 및 식품, 국민 방사선 안전 보호** 필요함
- 동북아 연안에 밀집한 원전 시설과 핵추진 이동체 운용에 따른 방사성물질 해양 누출 사고 가능성에 대비한 감시 및 대응 능력 강화의 필요성이 제기되는 시점이며, 해수 방사능의 신속 감시 및 대응체계 구축을 통한 환경 안전에 대한 사회적 불안감 해소 필요함.



[그림 1. 방사성물질 환경 배출 및 오염 사회적 이슈]

이러한 **국내외 방사선 환경 변화를 예측하고, 신속 대응할 수 있는 베타(삼중수소) 방사능 무인 연속감시 시스템 개발**이 필요한 시점임.

○ 한국원자력안전기술원에서는 우리나라 연안에서 300km까지 해역에서 정밀분석 정점(40개)과 신속분석 정점(38개)에 대해 주기적으로 삼중수소 방사능에 대한 분석 결과를 공개하고 있다. 특히, **신속분석 정점** 38개의 경우 삼중수소 방사능에 대한 **최소검출가능농도(MDA)**를 **10 Bq/L 미만**으로 설정하여 조사를 시행하고 있다. 또한, **해양수산부**의 경우 삼중수소 방사능에 대한 최소검출가능농도(MDA)를 **WHO 먹는 물 기준(10,000 Bq/L)의 1/100인 100 Bq/L미만**으로 설정하여 안전등급으로 공개하고 있다. 따라서, 상기 조건에 만족하는 **삼중수소 방사능에 대한 베타(삼중수소) 최소검출가능농도(MDA) 10 Bq/L를 만족하는 베타(삼중수소) 방사능 무인 연속감시 시스템**의 개발이 필요함.



[그림 2. 원자력안전정보 공개센터 해수방사능 안전정보]

● 방사능 측정결과(먹는물 기준과 비교)

항목	세계보건기구 (WHO) (Bq/L, 먹는물)	방사능 측정결과	
		국내 해수농도(Bq/L)	
		'15 ~ '22	'23
^{134}Cs (세슘 134)	10	불검출	불검출
^{137}Cs (세슘 137)	10	0.00054 ~ 0.00363	<math>< 0.00068 \sim 0.00243</math>
^3H (삼중수소)	10,000	<math>< 0.079 \sim 3.53</math>	<math>< 0.051 \sim 1.297</math>
^{239}Pu (플루토늄 239)	1	$(0.0093 \sim 0.2338) \times 10^{-4}$ (^{239}Pu + ^{240}Pu)	$(0.0146 \sim 0.0636) \times 10^{-4}$ (^{239}Pu + ^{240}Pu)
^{240}Pu (플루토늄 240)	1		

WHO 먹는물 기준의 1/100 미만으로 안전

[그림 3. 해양환경정보포털 해양방사성물질 조사 내용]

2) 연구개발 목표 기술

- 본 제안 연구 개발은 “국내 방사선(법령, 규정 등)을 만족할 수 있는 베타(삼중수소) 방사능 무인 연속감시 시스템 개발” 로써 방사성 물질의 **무인 전처리 기술, 수중 베타(삼중수소) 측정기술, 로봇 자동화 및 제어 시스템 기술 및 ICT 기반 기술 적용** 및 원격 관리 기술을 통해 원자력 발전소 운영/해체 배출물 및 계통수 실시간 감시, KORAD 지하수 감시 및 비원전 계통 감시, 먹는 물 감시(해수담수화, 하천, 댐 등) 및 국방 장기 임무 수행시 방사선 안보 분야에 **무인 연속감시 시스템 적용**이 가능한 기술들로 구성되어 있음.
- 특히, 원자력안전위원회(배출관리기준), 식품의약품안전처(식품공전, CODEX), 해양수산부, 농림축산식품부, 국방부 등 정부는 법 또는 규정에서 정하는 방사능농도 보다 충분히 낮은 수준 정도를 탐지할 수 있는 무인 신속 분석 대응체계에 부합하는 시스템 개발이 목적임

무인 연속감시 Liquid Scintillation Spectroscopy 개발 주요 기술

신속 베타 핵종 분석용 액체섬광 계수기 국산장비 개발	자동화 시스템 설계 및 개발	방사능 정량분석 알고리즘 개발 및 검증
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 최적 설계 및 제작 ○ 동시계수 회로 보드 적용 ○ 베타 측정을 위한 차폐체 설계 ○ 전자부 설계 및 검증 ○ 측정시스템 현장 적용 성능검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자동화 시스템 개념 설계 및 3D 모델 제작 ○ 샘플 제작 및 측정기(LSC) 투입, 배출 자동화 시스템 검증 ○ 전처리 자동화 설계 및 검증 ○ ICT 기반 데이터 전송 자동화 설계 및 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Quenching 보정 알고리즘 개발 ○ FOM 비교 분석법 개발 ○ 정량분석 알고리즘 개발 및 검증 ○ 품질보증 절차서 개발 및 검증

베타(삼중수소) 방사능 무인 연속 감시 시스템 개발